

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DE00/1934

REC'D 21 AUG 2000

WIPO PCT

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



EJU

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 199 27 694.3
Anmeldetag: 17. Juni 1999
Anmelder/Inhaber: Dipl.-Ing. Lutz Fink,
Bargstedt, Kr Stade/DE
Bezeichnung: Halbleitersensor mit einer Pixelstruktur, Ver-
fahren zur Bilderfassung mit dem Sensor sowie
Verwendung des Sensors mit einer Bildver-
stärkeröhre
IPC: H 01 L, H 01 J

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 27. Juli 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident

Im Auftrag

PAe Kunze & Hansen

REC'D 21 AUG 2000
0508.10
WIPO PCT



B E S C H R E I B U N G

5 Halbleitersensor mit einer Pixelstruktur, Verfahren zur
Bilderaufnahme mit dem Sensor sowie Verwendung des
Sensors mit einer Bildverstärkerröhre

Die Erfindung betrifft einen Halbleitersensor mit einer
Pixelstruktur, wobei zu jedem Pixel eine Kapazität
ausgebildet ist, die Ladung speichert und in Spannung
konvertiert, die bedarfsweise auslesbar ist, sowie ein
Verfahren zur Bilderaufnahme und eine Verwendung des
Halbleitersensors mit einer Bildverstärkerröhre. Der
Halbleitersensor eignet sich insbesondere zur
15 Bilderaufnahme in optoelektronischen Anordnungen.

Optoelektronische Bildwandler in Halbleitertechnik sind
bekannt. Beim sogenannten CCD-Bauelement werden durch
die auf die Sensorfläche einfallenden Photonen
20 Elektronen aus der Gitterstruktur herausgelöst
(Photoeffekt), die dann am Konversionsort in
sogenannten Pixelzellen gespeichert und nachfolgend
nach verschiedenen Methoden ausgelesen werden. Darüber
hinaus sind Aktiv-Pixelsensoren (APS) bekannt, bei
denen jedes Pixel mit mindestens einem Transistor
verschmolzen ist, der die Pixelinformation verstärkt
und auf Abfrage direkt zur Auslesung gibt.
25

Nachteilig ist jedoch, daß die bekannten Bildwandler
30 empfindlich gegen auf die Sensorfläche auftreffende
Elektronen reagieren. Die kinetische Energie der
Elektronen beeinflußt die kristalline
Halbleiterstruktur, so daß das System beim Betrieb
aufgebrochen wird und Pixeldefekte entstehen, die sich

z. B. durch Dunkelströme zeigen. So ist es nicht sinnvoll, ein derartiges Halbleiterelement in einer Bildverstärkerröhre zu integrieren, um die Information beispielsweise direkt in ein Videosignal zu konvertieren.

5

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Halbleitersensor mit einer Pixelstruktur anzugeben, der Elektronen detektiert und dessen Halbleiterstruktur vor
10 Elektronenbeschuß geschützt ist. Ferner besteht die Aufgabe darin, ein Bilderfassungsverfahren anzugeben, bei dem eine direkte Konversion einer elektrisch verstärkten Abbildung in ein Spannungssignal ermöglicht wird.

15

Vorrichtungsgemäß wird diese Aufgabe mit einem Halbleitersensor gemäß Anspruch 1 gelöst.

20

Die Abdeckung der Pixeloberfläche mit einer leitfähigen Schicht erlaubt das Einfangen der auftreffenden Elektronen, die als Ladung gespeichert werden und in für Halbleiterbildwandler üblicher Weise in Spannung konvertiert und ausgelesen werden. Dabei wirkt die leitfähige Beschichtung als Elektrode für die auftreffenden Elektronen, wobei die Elektrode Bestandteil einer Kapazität ist und somit der Ladungsspeicherung dient. Das wesentliche dabei ist, daß die an und für sich elektronenempfindliche Pixeloberfläche und die darunterliegenden
30 Halbleiterstrukturen durch die leitfähige Schicht abgeschirmt sind. Die auftreffenden Elektronen werden so als Meßsignal getrennt für das jeweils getroffene Pixel verarbeitet.

5

7

Die auf die Beschichtung auftreffenden Elektronen werden somit pixelorientiert aufgefangen und daran gehindert, in die Halbleiterstruktur einzudringen und dort Dunkelströme, Fehlpixel, Zeilen-/Spaltenausfall oder dergleichen Defekte hervorzurufen.

Wenn die Oberfläche von Zwischenräumen zwischen den Pixeln mit einer zweiten leitfähigen Schicht abgedeckt ist, wobei die zweite leitende Schicht isoliert von den 10 Pixeloberflächenbeschichtungen angeordnet ist, werden auch die Zwischenräume zwischen den Pixeln vor unerwünscht in die Halbleiterschicht eindringenden Elektronen geschützt. Dabei kann diese isoliert von den 15 Pixeloberflächenbeschichtungen angeordnete zweite Schicht auch durch Anlegen eines Potentials zur Elektronenbeschleunigung verwendet werden.

Die Schichten bestehen bevorzugt aus einem leitfähigen, lichtundurchlässigen Material, z. B. Metall.
20 Auftreffende Elektronen werden von dem leitfähigen Material sicher aufgenommen und in die Halbleiterstruktur eingespeist. Etwaig auftreffende Photonen werden durch das lichtundurchlässige Material nicht zur Sensoroberfläche durchgelassen, so daß 25 unerwünschte Nebensignale vermieden werden. Bevorzugt bestehen die Schichten aus Aluminium, da dieses Material leicht aufzubringen ist, eine gute Leitfähigkeit und eine hohe Lichtundurchlässigkeit aufweist.

30 Dadurch, daß die erste leitfähige Schicht zur Elektronenvervielfachung ausgebildet oder beschichtet ist, wird eine weitere Signalverstärkung ermöglicht.

Verfahrensgemäß wird die Aufgabe gemäß Anspruch 6 gelöst. Damit ist ein Bilderfassungsverfahren angegeben, bei dem Photonen zunächst in einer Vakuumröhre in Elektronen umgewandelt werden und diese 5 Elektronen direkt in ein bildgebendes Spannungssignal (Videosignal) umgewandelt werden. Vorteilhaft wird dabei die bei herkömmlichen Bildverstärkerröhren vorgesehene Umwandlung des Elektronenstromes in 10 Photonen am Ausgang der Vakuumröhre, beispielsweise auf einem Leuchtschirm, und die erneute Konversion des verstärkten optischen Signals in ein Spannungssignal durch eine direkte Konversion der auftreffenden Elektronen in ein Spannungssignal ersetzt. Aufgrund der 15 Verwendung des erfindungsgemäß ausgestalteten Halbleitersensors zeigt dieser bei dem erwünschten Beschuß von Elektronen keine Pixeldefekte, so daß eine insgesamt bildorientierte Umwandlung des eingangs auftreffenden optischen Signals in ein elektrisches 20 Signal, z. B. zur Darstellung auf einem Videomonitor, erfolgt.

Dadurch, daß der von den Photonen ausgelöste Elektronenstrom verstärkt wird, wird eine elektrische Verstärkung des Bildsignals erreicht, die beispielsweise für die Detektierung von lichtschwachen Objekten geeignet ist. 25

Besonders vorteilhaft ist die Verwendung des besagten Halbleitersensors mit einer Bildverstärkerröhre. Dabei 30 werden die an der Photokathode der Bildverstärkerröhre durch die auftreffenden Photonen ausgelösten Elektronen unter einer Beschleunigungsspannung auf die Sensorfläche des Halbleitersensors gerichtet.

Bevorzugt wird die Verstärkung in der Bildverstärkerröhre mit einer oder mehreren Multikanalplatten erzeugt. Die Multikanalplatten sorgen für eine pixelorientierte Verstärkung der Bildinformation. Eine Beeinflussung benachbarter Pixel durch das verstärkte Elektronensignal wird dabei vermieden.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung detailliert beschrieben.

Darin zeigt:

- Fig. 1 in einem Ausschnitt einen schematisierten Querschnitt eines erfindungsgemäßen Halbleitersensors und
Fig. 2 ein Schema einer Anordnung zur Bilderfassung mit einem derartigen Halbleitersensor und einer vorgeschalteten Vakuumröhre mit Photokathode.

In Fig. 1 ist ein Ausschnitt eines Halbleitersensors mit zwei Pixeln im Querschnitt dargestellt. An der zum zu detektierenden Elektronenstrom gerichteten Oberfläche des Sensors, in Fig. 1 oben, sind der Pixelstruktur 1 zugeordnete leitfähige Schichten als aktive Pixelflächen 11 angeordnet, die bevorzugt aus Aluminium bestehen. Diese leitfähige Schicht 11 ist zu einem Halbleiterelement 3 durchkontakteert.

- Das Halbleiterelement 3 weist ebenfalls eine nicht dargestellte Pixelstruktur 1 auf, die jeder aus einem leitfähigen Material aufgebauten Pixelfläche 11 eine zugeordnete Schaltung nachbildet. Dabei kann das

Halbleiterelement 3 als Aktiv-Pixel-Struktur ausgebildet sein. Zwischen der leitfähigen Schicht 11 jedes Pixels und dem Halbleiterelement 3 ist mit Ausnahme der Durchkontaktierung 12 eine Isolierung 13 vorgesehen.

Die Isolierung 13 trennt die zum Halbleiterelement 1 mit Kontaktierung 12 verbundene Sensoroberfläche 11 von einer zweiten leitfähigen Schicht 21, die den Zwischenraum zwischen den Pixelflächen 11 so abschirmt, daß hier auftreffende Elektronen nicht in die darunterliegende Halbleiterstruktur gelangen und dort zu Fehlern führen können. Dabei ist die zweite leitfähige Schicht 21 im dargestellten Ausführungsbeispiel auf einer Passivierungsschicht 2 aufgebracht, die auf der Oberseite des Halbleiterelementes 3 mit Aussparungen für die isolierten Kontaktierungen 12, 13 aufgebracht ist.

Nachfolgend wird die Funktionsweise des Halbleitersensors erläutert.

Der zu detektierende Elektronenstrom E trifft auf die leitfähige Schicht 11 auf. Die jeweils pixelorientiert registrierten Elektronen werden von den aktiven Pixelflächen 11 in Art einer Kondensatorelektrode in das Halbleiterelement 3 zur Konvertierung der Ladung in Spannung geleitet. Je nach Ausbildung des Halbleiters kann die zweite leitfähige Schicht 21 ebenfalls als Kondensatorelektrode verwendet werden. Hier könnte außerdem ein Potential zur Beschleunigung des auftreffenden Elektronenstromes E angelegt werden. Die leitfähige Schicht 11 jedes Pixels ist als Zuleitung (Elektrode) zu einem "floating diffusion" 31 oder

"floating gate" zur Ladungskonvertierung ausgebildet.

In Fig. 2 ist eine bevorzugte Kombination des Halbleitersensors ähnlich der Ausgestaltung gemäß Fig. 1 mit einer Vakuumröhre 4 in schematisiertem Querschnitt im Ausschnitt dargestellt. Die Vakuumröhre 4 besitzt 5 ein Eingangsfenster 41 mit einer Photokathode 42. Im Vakumbereich 46 der Röhre 4 ist wenigstens eine Multikanalplatte 43 mit einer Vielzahl von Kanälen 44 vorgesehen.

0 Im Gegensatz zu herkömmlichen Bildwandlern- bzw. Bildverstärkerröhren ist am Ausgangsfenster 45 kein Leuchtschirm zur Umwandlung des Elektronenstromes E in sichtbares Licht vorgesehen, sondern direkt innerhalb der Röhre der Halbleitersensor gemäß Ausgestaltung nach 15 Fig. 1 angeordnet. Dabei ist die Pixelstruktur 1 so ausgerichtet, daß die Signalinformation aus den Kanälen 44 der Multikanalplatte 43 auf die leitfähigen Schichten 11 der Pixel treffen. Somit ist eine bildorientierte Verarbeitung der an der Photokathode 42 20 aufgenommenen Bildinformationen möglich. Das Ausgangsfenster 45 ist als Abschlußelement für den Vakumbereich 46 an der Rückseite des Halbleiterelementes 3 angeordnet. Im Abschlußelement 45 kann die Kontaktierung der Halbleiterstruktur nach 25 außen geführt werden.

Nachfolgend wird die Funktionsweise der Bilderfassungsanordnung erläutert:

Optische Bildinformationen gelangen in Form eines 30 Photonenstromes Ph durch das Eingangsfenster 41 auf die Photokathode 42 der Bildverstärkerröhre 4. Dort werden

mit den auftreffenden Photonen Ph Elektronen aus dem Photokathodenmaterial herausgelöst. Zur Verstärkung des von der Photokathode ausgelösten Elektronenstromes E werden die Elektronen durch ein an der

5 Multikanalplatte 43 angelegtes elektrisches Feld beschleunigt. Die so entstehende Elektronenstrahlung E gelangt über die Kanäle 44 der Multikanalplatte 43 auf die Pixelflächen 11 des Halbleitersensors mit seiner 10 Pixelstruktur 1. Unterhalb des Halbleiters wird der Vakuumbereich 46 der Bildverstärkerröhre 4 mit einem Abschlußelement 45 abgeschlossen, das beispielsweise als Keramikscheibe mit Kontaktierungsdurchführungen für den Halbleitersensor ausgebildet ist.

15 Die Funktionsweise des Halbleitersensors entspricht dem zum Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 Beschriebenen. Dabei wird die Elektronenstrahlung E von dem Halbleitersensor direkt in ein elektrisches Signal umgewandelt. Mit dieser Struktur kann somit ein empfangenes Bild in einer nachgeschalteten 20 Signalverarbeitung auf dem Halbleiterelement oder extern, beispielsweise in ein Videosignal, gewandelt werden.

Dabei ist hervorzuheben, daß der erfindungsgemäße 25 Halbleitersensor einen Elektronenstrom E direkt ohne Zwischenwandlung in Lichtsignale pixelorientiert in ein elektrisches Signal wandeln kann. Dabei besteht nicht die Gefahr von Pixeldefekten, wie bei herkömmlichen Bildsensoren.

Bezugszeichenliste

- 1 Pixelstruktur
- 11 Pixeloberfläche; leitfähige Schicht
- 12 Kontakierung
- 5 13 Isolierung

- 2 Passivierungsschicht
- 21 zweite leitfähige Schicht
- 22 Zwischenraum

- 10 3 Halbleiterelement
- 31 floating diffusion

- 4 Vakuumröhre
- 15 41 Eingangsfenster
- 42 Photokathode
- 43 Multi-Kanal-Platte (MCP)
- 44 Kanal
- 45 Ausgangsfenster oder Abschlußelement
- 20 46 Vakumbereich

- E Elektronen
- Ph Photonen

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Halbleitersensor mit einer Pixelstruktur (1), wobei zu jedem Pixel eine Kapazität ausgebildet ist, die Ladung speichert und in Spannung konvertiert, die bedarfsweise auslesbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß jedes einzelne Pixel der Pixelstruktur (1) im wesentlichen vollständig mit einer leitfähigen Schicht (11) abgedeckt ist.
2. Halbleitersensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche von Zwischenräumen (22) zwischen den Pixeln mit einer zweiten leitfähigen Schicht (21) abgedeckt ist, wobei die zweite leitfähige Schicht (21) isoliert von den Pixeloberflächenbeschichtungen (11) angeordnet ist.
3. Halbleitersensor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht(en) (11, 21) aus Metall oder einem leitfähigen, lichtundurchlässigen Material bestehen.
4. Halbleitersensor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht(en) (11, 21) aus Aluminium bestehen.
5. Halbleitersensor nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die erste leitfähige Schicht (11) zur Elektronenvervielfachung ausgebildet oder beschichtet ist.
6. Verfahren zur Bilderfassung mit einem Sensor gemäß

einem der Ansprüche 1 bis 5 mit den Schritten:

- bildorientiertes Umwandeln von Photonen in Elektronen in einer Vakuumröhre mit einer Photokathode,
- 5 - direktes bildorientiertes Umwandeln der von den Photonen ausgelösten Elektronen in Spannungssignale im Sensor und
- Auslesen der Pixelinformationen als elektrisches Signal.

10

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der von den Photonen ausgelöste Elektronenstrom verstärkt wird.

15

8. Verwendung des Halbleitersensors nach einem der Ansprüche 1 bis 5 in Verbindung mit einer Bildverstärkerröhre, wobei die in der Röhre ausgelösten Elektronen auf die Sensorfläche geleitet werden.

20

9. Verwendung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildverstärkerröhre eine oder mehrere Multikanalplatten (multi-channel-plate) zur Verstärkung des Elektronenstroms aufweist.

25

Z U S A M M E N F A S S U N G

Halbleitersensor mit einer Pixelstruktur, Verfahren zur
5 Bilderfassung mit dem Sensor sowie Verwendung des
Sensors mit einer Bildverstärkerröhre

Die Erfindung betrifft einen Halbleitersensor mit einer
Pixelstruktur (1), wobei zu jedem Pixel eine Kapazität
10 ausgebildet ist, die Ladung speichert und in Spannung
konvertiert, die bedarfsweise auslesbar ist, und die
Pixeloberfläche im wesentlichen vollständig mit einer
leitfähigen Schicht (11) abgedeckt ist.

15 Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur
Bilderfassung mit einem derartigen Sensor mit den
Schritten:

bildorientiertes Umwandeln von Photonen in Elektronen
in einer Vakuumröhre mit einer Photokathode, direktes
20 bildorientiertes Umwandeln der von den Photonen
ausgelösten Elektronen in Spannungssignale im Sensor
und Auslesen der Pixelinformationen als elektrisches
Signal, sowie eine Verwendung des Halbleitersensors in
Verbindung mit einer Bildverstärkerröhre, wobei die in
der Röhre ausgelösten Elektronen auf die Sensorfläche
geleitet werden.

30

(Fig. 1)

Figur für die Zusammenfassung

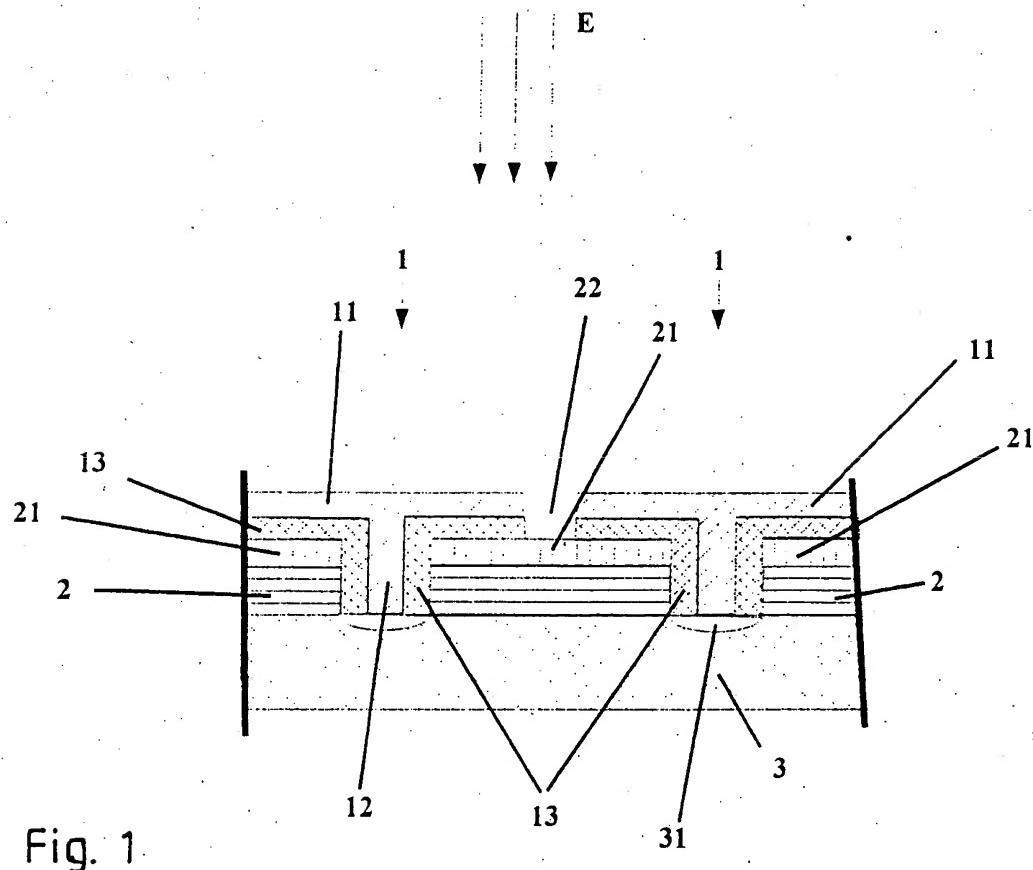


Fig. 1

1/1

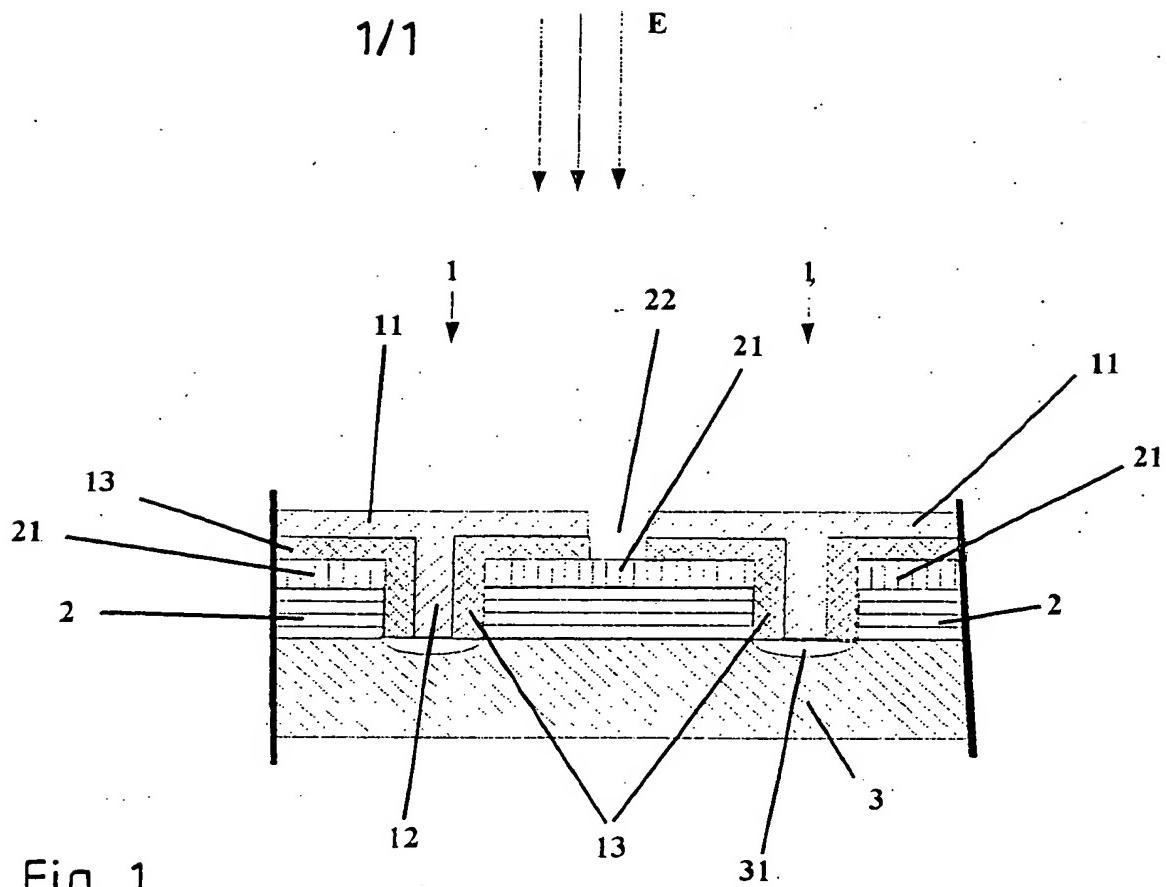


Fig. 1

Ph

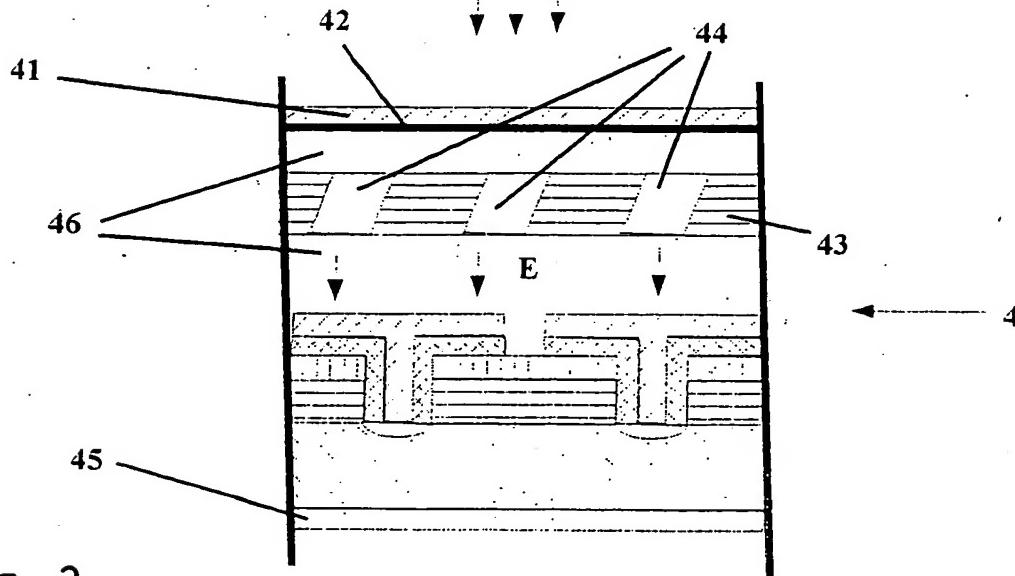


Fig. 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)